

(11)特許出願公開番号
特開2001-259409
(P2001-259409A)

(43)公開日 平成13年9月25日(2001.9.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード ⁸ (参考)
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	E 4 G 0 4 2
10/00		10/00	Z 4 G 0 7 J
C 0 1 B 7/19		C 0 1 B 7/19	4 H 0 0 6
13/28		13/28	
H 0 5 H 1/24		H 0 5 H 1/24	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2000-74195(P2000-74195)	(71) 出願人	000007369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成12年3月16日(2000.3.16)	(72) 発明者	筒井 匠司 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	宮下 武 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

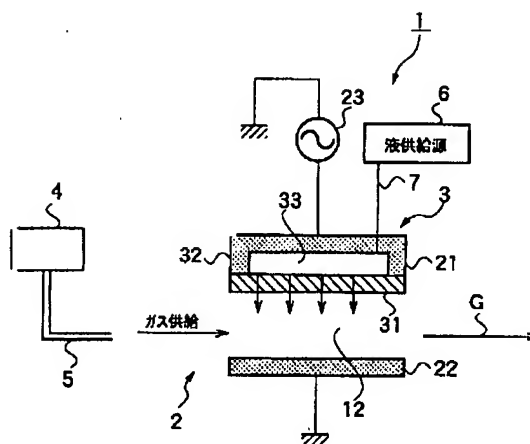
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電装置

(57) 【要約】

【課題】 材料を放電部に確実に供給することができ、材料の混合比を任意に設定できる放電装置を提供すること。

【解決手段】 この放電装置 1 は、放電手段 2 と、材料供給手段 3 とを主な構成要素とする。放電手段 2 は、第 1 の材料である放電ガスを放電させてプラズマを発生させる。材料供給手段 3 は、プラズマ領域内に第 2 の材料である液体を直接供給する。この材料供給手段 3 は、プラズマ領域側に多孔質体 3 1 を配置した材料収納部 3 2 を設け、この材料収納部 3 2 に外部の第 2 の材料供給源 6 から配管 7 を介して第 2 の材料を供給し、電極 2 1、2 2 の間で放電ガスを放電させて得られるプラズマ領域中に多孔質体 3 1 の表面から第 2 の材料を蒸発させることにより供給している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体材料と液体材料とを放電させることにより反応させる放電装置において、気体からなる第1の材料を放電させてプラズマを発生させる放電手段と、前記プラズマ領域内に液体からなる第2の材料を直接供給する材料供給手段と、を備えたことを特徴とする放電装置。

【請求項2】 前記材料供給手段は、プラズマ領域側に多孔質体を配置した材料収納部を設け、当該材料収納部に外部から第2の材料を供給可能にし、かつ、前記多孔質材の表面からプラズマ領域中に第2の材料が供給される構造としたことを特徴とする請求項1記載の放電装置。

【請求項3】 前記材料収納部は、前記放電手段の電極と多孔質体とで空間を形成し、前記多孔質体がプラズマ領域側に配置されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の放電装置。

【請求項4】 前記材料収納部は、前記放電手段の対向した電極のそれぞれに設けてあることを特徴とする請求項1または3のいずれかに記載の放電装置。

【請求項5】 前記材料収納部は、材料収納部内の第2の材料を加熱する加熱部を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の放電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電により気体材料と液体材料とを反応させる放電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の放電装置は、複数の気体材料あるいは液体材料を放電させることにより反応させる装置として知られており、例えば大気圧状態の4フッ化カーボン(CF₄)と水(H₂O)とを反応させるフッ化処理装置の放電ユニットや、パーフロロカーボン(PFC)と水(H₂O)とを反応させるパーフロロカーボンガス分解装置の放電ユニット、あるいは、稀ガスとパーフロロカーボン(PFC)とを反応させるエッチングガスの放電ユニット等に適用することができるものである。

【0003】図5は、従来の放電装置を示す模式図である。この図5において、従来の放電装置101は、例えばCF₄などの放電ガス等の材料を供給するガス供給源102と、バブリング装置などにより水などの液体材料を気化し、放電ガスとともに供給する液供給源103と、これら供給源102、103から供給される材料を放電させて反応させる放電部104とを備え、放電部104において生成した処理ガスGが得られるようにしている。

【0004】この放電装置101では、放電部104に

供給されるガス材料及び液体材料は、放電部104に供給される前に、あらかじめ混合したのち、大気圧状態で放電部104に供給されるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、上記従来の放電装置101にあつては、液体材料は、放電ガス等の材料により気化させたのちに、配管を介して放電部104まで輸送しているため、外気温の変化などにより、その輸送の途中の配管内で冷却される部分があると配管内で結露を生ずることがあり、放電部104に供給される液体材料の供給量が変動し、処理ガスGの濃度が変化して表面処理などに影響を与える。

【0006】このような不都合を解消するには、当該配管にヒーターを設ければよいが、ヒーターという部品が別途必要となる他、ヒーターの温度調節をするために自動制御装置を設ける必要があり、しかも、運転中、ヒーターにエネルギーを供給しなければならないという不都合があった。また、上記従来の放電装置101にあつては、液体材料と気体材料を混合する場合、液体の量は飽和蒸気量以上に供給することができず、必然的に気体の量に制限を受けてしまい、任意の混合比にすることができず、処理ガスGの濃度を充分に高めることができないという不都合もあった。

【0007】本発明は、上記不都合を解消し、材料を放電部に確実に供給することができ、しかも、材料の混合比を任意に設定できる放電装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の放電装置は、気体材料と液体材料とを放電させることにより反応させる放電装置において、気体からなる第1の材料を放電させてプラズマを発生させる放電手段と、前記プラズマ領域内に液体からなる第2の材料を直接供給する材料供給手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0009】本発明の放電装置によれば、前記放電手段により第1の材料を放電させることにより得られたプラズマ領域内に、前記材料供給手段から液体材料である第2の材料を直接供給しているので、材料を確実に搬送でき、しかも、第1の材料と第2の材料の混合比を所望の値にすることができる。したがって、配管に結露を生じないため、液体材料を安定して放電手段に供給でき、生成される処理ガスの濃度を一定に保持することが容易となり、表面処理などを安定して行なうことができる。

【0010】そして、前記材料供給手段は、プラズマ領域側に多孔質体を配置した材料収納部を設け、当該材料収納部に外部から第2の材料を供給可能にし、かつ、前記多孔質材の表面からプラズマ領域中に第2の材料が供給される構造としている。これにより、多孔質体から液体材料である第2の材料がしみだすため、第2の材料を

確実に供給することができる。

【0011】また、前記材料収納部は、前記放電手段の電極と多孔質体とで空間を形成し、前記多孔質体がプラズマ領域側に配置されたものである。電極自体を材料収納部とすることにより、放電手段の構造を簡素にすることができる。そして、対向した一对の両方に材料収納部を設けることにより、プラズマ領域に供給される第2の材料の分布を比較的均一にすることができ、反応しない材料をより低減することができる。さらに、材料収納部に加熱部を設けて材料収納部内の第2の材料を所定の温度に加熱することにより、液体からなる第2の材料の蒸発量を制御することができ、生成される処理ガスの濃度を精度よく制御することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明に係る放電装置の好ましい実施の形態を、添付図面に従って詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明の第1の実施形態に係る放電装置を示す概略系統図である。この図1において、放電装置1は、大別して、 CF_4 等のガスからなる第1の材料を放電させてプラズマを形成させる放電手段2と、この放電手段2の内部に設けられ液体材料である第2の材料をプラズマ領域内に直接供給できる材料供給手段3とを備え、大気圧状態で供給された第1の材料と第2の材料とが放電手段2においてプラズマ状態で反応することにより処理ガスGを得る装置である。

【0014】さらに説明すると、前記放電手段2には、第1の材料供給源4から配管5を介して第1の材料が大気圧状態で供給されている。また、前記放電手段2の内部に設けられた材料供給手段3には、第2の材料供給源6から配管7を介して第2の材料が供給されている。前記放電部2にて第1の材料を放電させて得られたプラズマ領域内には、材料供給手段3から第2の材料が直接供給されるようになっている。この放電手段4において第1の材料と第2の材料とがプラズマ状態で反応することにより、処理ガスGを得ることができる。

【0015】図2は、本発明の第1の実施の形態に係る放電装置を構成する放電手段と材料供給手段を示す断面図である。

【0016】この図2において、前記放電装置1の放電手段2は、所定の面積を有する金属製板体の電極21、22を所定の距離離して対向配置してなる。前記電極21には交流電源23の一方の出力端子が、前記電極22にはアースを介して交流電源23の他方の出力端子がそれぞれ接続されることにより、電極21、22に交流電源23から交流電圧が印加されるようになっている。

【0017】前記放電装置1の材料供給手段3は、プラズマ領域12の側に多孔質体31を配置した材料収納部32を設け、当該材料収納部32に外部の第2の材料供給源6から配管7を介して第2の材料を供給可能にし、かつ、前記多孔質体31の表面からプラズマ領域12の

中に第2の材料が直接供給される構造になっている。

【0018】前記材料供給手段3の材料収納部32は、図2に示すように、電極21と多孔質体31とで空間33を形成し、前記多孔質体31がプラズマ領域12（電極22）側に配置されるようにしたものである。さらに詳説すると、この電極21は凹状に形成されており、かつ、この電極21の凹部開口面を覆うように多孔質体31を固着して空間33を形成したものである。また、この空間33には、液体からなる第2の材料が収納される。また、この材料供給手段3に使用する多孔質体31は、アルミナの多孔質や穴明きプレート等を含む。さらに、この多孔質体31は、金属、誘電体と共用してもよい。

【0019】上述したように構成された放電装置1の動作を説明する。第1の材料である放電ガスは、第1の材料供給源4から配管5を介して放電手段2の電極21、22間に供給される。放電手段2の電極21、22には交流電源23から交流電力が供給されており、この電極21、22の間において放電ガスが放電しプラズマを形成させる。また、材料供給手段3の材料収納部32には、第2の材料供給源6から配管7を介して第2の材料である水などの液体が供給されている。この材料収納部32の内部の第2の材料である液体は、多孔質体31の表面から、放電ガスが放電して高温になっているプラズマ領域に直接蒸発して供給されることになる。このとき、液体は、プラズマ反応して蒸発した分だけ材料収納部32の内部から多孔質体31の表面に次々染みだして供給されることになる。そして、放電ガスと液体とがプラズマ状態で反応し、処理ガスGとして取り出すことができる。

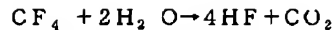
【0020】ここで、本発明の実施の形態に係る放電装置1により、パーフロロカーボン（PFC）ガスを反応させて無害にすることができる反応例について説明する。このPFCガスは、地球温暖化ガスとされいて、放出量を削減しなければならない物質として知られている。このPFCガスとしては、例えば CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 などが挙げられる。

【0021】一例として、第1の材料である放電ガスに上記PFCの一つである CF_4 を選び、液体材料に水（ H_2O ）を選んでこの放電装置1で反応させることにする。

【0022】第2の材料供給源6から材料供給手段3の材料収納部32に H_2O を供給する。また、第1の材料供給源4から CF_4 を放電手段2の電極21、22の間に供給する。これにより、電極21、22の間で CF_4 がプラズマ状態になり、材料収納部32の多孔質体31から染みだしてくる H_2O とプラズマ状態で反応する。反応式は、下記の化学式1のとおりである。

【0023】

【化1】



これにより、プラズマ領域12においてフッ化水素(HF)を含む処理ガスGが生成され、放電装置1の放電手段2から処理ガスGを取り出すことができる。このように温暖化ガスである CF_4 は、最終的にフッ化水素(HF)となって、温暖化物質ではなくなる。このフッ化水素(HF)を別な除害装置により除去することにより、温暖化ガスを無害化することができる。

【0024】本発明の第1の実施形態に係る放電装置1では、第2の材料である液体は、第2の材料供給源6から材料供給手段3まで液体のまま運搬し、従来装置のように気化状態で運搬するものではないため、運搬途中で結露するということがなく、また、搬送途中において気体の飽和蒸気圧の影響を受けることもない。また、本発明の第1の実施形態に係る放電装置1では、放電ガスが放電してなるプラズマ領域に液体材料を直接供給しており、従来装置のように反応ガスで液体材料を気化して運搬するのではないため、反応ガスの飽和蒸気圧の影響を受けずに材料の混合比を調節することができる。

【0025】なお、本発明の第1の実施形態に係る放電装置1によれば、材料供給手段3は、図2に示すように電極21側に設けたが、電極22側に設けてもよい。また、本発明の第1の実施形態に係る放電装置1において、材料供給手段3は、電極21と電極22との双方に設けてもよい。材料供給手段3を双方の電極21、22に設けると、プラズマ領域12に供給される第2の材料の分布を比較的均一にすることができ、反応に寄与しない材料を低減することができる。そして、前記実施形態においては、パーフロロカーボンを分解して除去する場合について説明したが、パーフロロカーボンと水とを反応させて活性なフッ化水素やフッ素単原子などを生成し、表面処理やシリコンのエッチングなどに使用してもよい。

【0026】図3は、本発明の第2の実施形態に係る放電装置を示す断面図である。この図3において、第2の実施の形態に係る放電装置1aは、大別すると、放電手段2aと、第1の材料供給手段8と、第2の材料供給手段3aとを備えている。前記放電手段2aは、所定の面積を有する金属製板体の電極21a、22aを所定の距離において対向させて配置してなる点では第1の実施の形態(図2参照)と同じである。また、前記放電手段2aにおいても、電極21a、22aに交流電源23から交流電圧が印加されている点は第1の実施の形態と同一である。

【0027】この第2の実施形態に係る放電装置1aは、第2の材料供給手段3aが放電手段2の電極21aに設けられるとともに、第1の材料供給手段8が電極22に設けられており、かつ、電極21a、22aのプラズマ発生領域の周辺を絶縁体24で覆って構成した点に特徴がある。

【0028】第1の材料供給手段8は、プラズマ領域12の側に多孔質体81を配置した材料収納部82を設け、当該材料収納部82に外部の第1の材料供給源4から配管5を介して第1の材料を供給可能にし、かつ、前記多孔質体81の表面からプラズマ領域中に第1の材料が供給される構造になっている。また、第2の材料供給手段3aは、プラズマ領域12の側に多孔質体31を配置した材料収納部32を設け、当該材料収納部32に外部の第1の材料供給源6から配管7を介して第2の材料を供給可能にし、かつ、前記多孔質体31の表面からプラズマ領域中に第2の材料が供給される構造になっており、第1の実施の形態と全く同一構成である。したがって、同一構成要素には同一の符号を付して構成の説明を省略する。

【0029】前記第1の材料供給手段8の材料収納部82は、図3に示すように、電極22と多孔質体81とで空間83を形成し、前記多孔質体81がプラズマ領域(電極21)側に向くように配置したものである。さらに、この電極22は凹状に形成されており、かつ、この電極22の凹部開口面を覆うように多孔質体81を固着して空間83を形成したものである。また、この空間83には、第1の材料が充填している。また、この第1の材料供給手段8に使用する多孔質体81は、アルミナの多孔質や六明きプレート等を含むものとする。

【0030】このような第2の実施の形態に係る放電装置1aの動作を説明する。第1の材料である放電ガスは、第1の材料供給源4から配管5を介して、放電手段2の電極22aの第1の材料供給手段8の空間83に供給される。この第1の材料供給手段8の空間83に充填した放電ガスは、第1の材料供給手段8の多孔質体81から電極21、22の間に供給される。

【0031】放電手段2の電極21、22には交流電源23から交流電力が供給されており、この電極21、22の間において放電ガスが放電しプラズマを形成させる。また、第2の材料供給手段3の材料収納部32には、第2の材料供給源6から配管7を介して第2の材料である液体が供給されている。この材料収納部32の内部の第2の材料である液体は、多孔質体31の表面から、放電ガスが放電して高温になっているプラズマ領域に直接蒸発して供給されることになる。このとき、液体は、プラズマ反応して蒸発した分だけ材料収納部32の内部から多孔質体31の表面に次々染みだして供給されることになる。そして、放電ガスと液体とがプラズマ状態で反応した処理ガスは、絶縁体24で覆われた空間内に広がる。前記絶縁体24で覆われた空間内の処理ガスは、処理ガスGとして取り出すことができる。

【0032】本発明の第2の実施形態に係る放電装置1aでは、第1の実施の形態と同様な作用効果を奏する。また、本発明の第2の実施形態に係る放電装置1aによれば、第1の材料と第2の材料とが対向した状態で混合

反応するため、第1の材料と第2の材料との濃度分布が均一化される利点がある。

【0033】図4は、本発明の第3の実施形態に係る放電装置を示す断面図である。この図4において、第3の実施の形態に係る放電装置1bは、基本的には、第1の実施の形態と同一の放電手段2と材料供給手段3とから構成されており、異なるところは、前記材料供給手段3にヒーター9を設け、このヒーター9に供給する電力を制御装置10で制御し、第2の材料である液体の蒸発量をコントロールできるようにした点に特徴がある。したがって、この第2の実施の形態に係る放電装置1bを構成する要素が、第1の実施の形態に係る放電装置1と同一構成要素には同一の符号を付して構成の説明を省略する。

【0034】さらに説明すると、上記ヒーター9は、この材料供給手段3を構成する電極21に取り付けられている。このヒーター9は、制御装置10と電気的に接続されており、制御装置10によってヒーター9に供給される電力を調整可能としてある。制御装置10は、図示しないが、電極21の温度を検出する温度センサーと、電極21を希望の温度に設定するための基準値を設定できる温度基準値設定部と、温度センサーからの検出信号と温度基準値設定部からの基準値とを比較し誤差信号を形成する比較部と、この比較部からの誤差信号を基にヒーター9に供給する電力を調整する調節部とから構成されている。また、温度基準値設定部と、比較部と、調節部の一部とは、マイクロプロセッシングユニット(MPU)等によって実現できる。また、MPU等で実現されている調節部の一部から出力される例えばパルス幅変調(PWM)方式の制御信号が電力調整用インバータに供給されることにより、電力調整用インバータの出力端子に接続されたヒーター9に供給する電力を調節することができる。

【0035】なお、電極21の熱容量にもよるが、電極21はプラズマ発生時に摂氏70～80℃程度になることが分かっている。そこで、制御装置10ではヒーター9に供給する電力を調整し、ヒーター9によって前記温度以上に電極21を加熱することにより、第2の材料の蒸発量を調整するようにしている。

【0036】この第3の実施の形態に係る放電装置1bでは、第2の材料供給源6から配管7を介して材料供給手段3に第2の材料である液体を供給し、また、第1の材料供給源4から配管5を介して第1の材料である放電ガスを放電手段2の電極21、22の間に供給する。すると、電極21、22の間で放電ガスが放電し、プラズマが発生する。このとき、材料供給手段3の材料収納部32の多孔質体31や電極21が加熱されて、多孔質体31の表面から液体がプラズマ領域内に直接蒸発供給されることになる。

【0037】このときに、制御装置10によって温度を

監視し、ヒーター9に供給する電力を調節し、ヒーター9で電極21を加熱し、材料収納部32内の液体の温度を、例えば摂氏95℃等、所定の温度となるように調節する。これにより、多孔質体31から蒸発する液体の蒸発量を調節できる。

【0038】本発明の第3の実施形態に係る放電装置1bによっても、第1の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。また、本発明の第3の実施形態に係る放電装置1bによれば、材料供給手段3の材料収納部32内にある第2の材料をヒーター9で加熱し、制御装置10で加熱状態を調節することにより、第2の材料の蒸発量を調節でき、処理ガス中の活性種の濃度を一定にすることが可能で、例えば表面処理を行なう場合などにおいて、安定した処理をすることができる効果がある。なお、上記第3の実施の形態に係る放電装置1bにおいて、材料供給手段3は電極21に設けたが、電極22に設けてもよい。また、第3の実施の形態に係る放電装置1bにおいて、材料供給手段3は、電極21と電極22との双方に設けてもよい。

【0039】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、第2の材料は、第2の材料供給源から材料供給手段まで液体のままで運搬しているため、運搬途中で結露するということがなく、また、運搬途中の第1の材料による影響を受けることもない。また、本発明によれば、第1の材料が放電して得られるプラズマ領域に第2の材料を直接供給しているため、反応ガスの飽和蒸気圧の影響を受けずに材料の混合比を調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る放電装置を示す概略系統図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る放電装置の具体例を示す断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る放電装置を示す断面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に係る放電装置を示す断面図である。

【図5】従来の放電装置を示す模式図である。

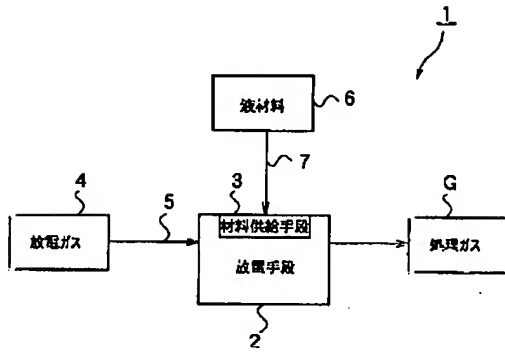
【符号の説明】

- 1, 1a, 1b……放電装置
- 2, 2a……放電手段
- 3……材料供給手段
- 3a……第2の材料供給手段
- 4……第1の材料供給源
- 5, 7……配管
- 6……第2の材料供給源
- 8……第1の材料供給手段
- 9……ヒーター
- 10……制御装置
- 12……プラズマ領域

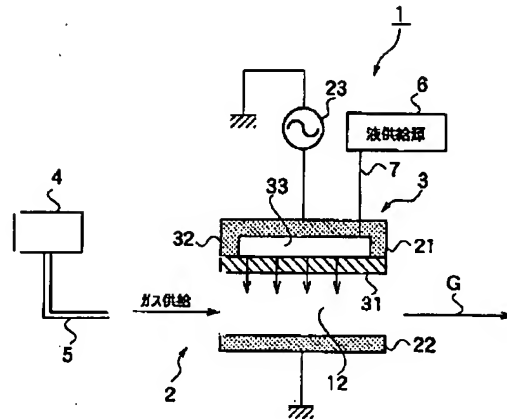
21, 21a, 22, 22a.....電極
23.....交流電源
31, 81.....多孔質体

32, 82.....材料収納部
33, 83.....空間

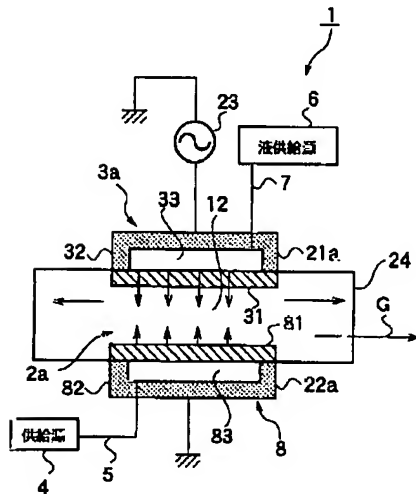
【図1】



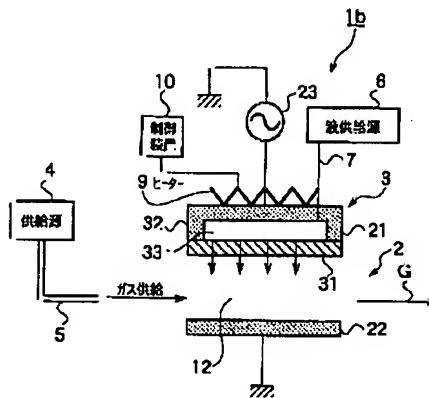
【図2】



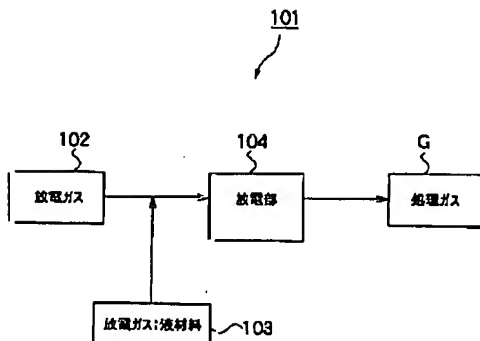
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// C 0 7 B 37/06

識別記号

F I
C 0 7 B 37/06

(参考)

Fターム(参考) 4G042 DB16 DB17 DB35
4G075 AA03 AA37 AA62 BA05 BC06
BD05 BD13 CA15 CA47 DA02
EA06 EB42 EC21 FA05 FA14
FB01 FC15
4H006 AA04 AA05 AC13 AC26 BA95
BE60